

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107541
 (43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.CI. H01Q 17/00
 H01F 1/00
 H05K 9/00

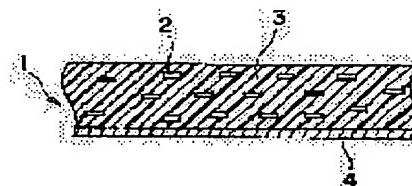
(21)Application number : 08-258310 (71)Applicant : TOKIN CORP
 (22)Date of filing : 30.09.1996 (72)Inventor : ONO NORIHIKO
 SATO MITSUHARU
 YOSHIDA EIKICHI

(54) COMPOSITE MAGNETIC BODY, ITS MANUFACTURE AND ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSING BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thin composite magnetic body with an excellent high frequency permeability characteristic and a high electromagnetic interference suppression effect.

SOLUTION: Soft magnetic powder 2 each particle of which is processed to be flat and an organic binder 3 are kneaded with a solvent and the mixture is painted and dried to obtain a composite magnetic body 1. In this case, in order that a ratio of H_{dd}/H_{dc} a ratio of a demagnetizing field H_{dd} in a direction of a magnetization difficult axis to a demagnetizing field H_{dc} in a direction of a magnetization easy axis when the composite magnetic body is formed in a cube, is 4 or over, a shear stress is exerted in the painting direction in the stage of the painting above or before the drying. Or a magnetic field may be applied in a planer direction in place of exertion of the shear stress. Or the compound may be formed into a sheet by using the roll mill method without the use of painting.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision] 2004-07274

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-107541

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51)Int.Cl.⁶
H 01 Q 17/00
H 01 F 1/00
H 05 K 9/00

識別記号

F I
H 01 Q 17/00
H 05 K 9/00
H 01 F 1/00

M
C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-258310

(22)出願日 平成8年(1996)9月30日

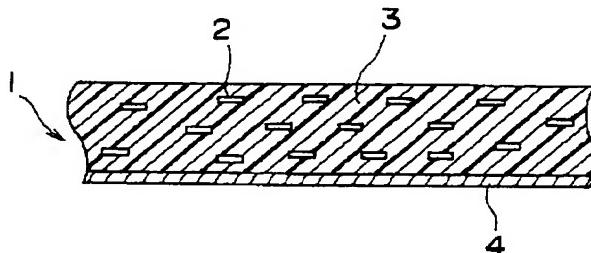
(71)出願人 000134257
株式会社トーキン
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(72)発明者 小野 典彦
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内
(72)発明者 佐藤 光晴
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内
(72)発明者 ▲吉▼田 栄▲吉▼
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
株式会社トーキン内
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】複合磁性体及びその製造方法ならびに電磁干渉抑制体

(57)【要約】

【課題】高周波透磁率特性に優れた、電磁干渉抑制効果の大きな薄い複合磁性体を提供すること。

【解決手段】扁平状に加工された軟磁性体粉末と有機結合剤とを溶媒と共に混練し、これを塗工、乾燥して複合磁性体を得る際に、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈するようにするために、前記塗工時ないし乾燥前の段階で塗工方向に剪断応力を加えることを特徴とする。剪断応力を加える代りに、面内方向に磁界を印加してもよい。又、塗工によらず、ロール圧延法を用いて、シート状に形成してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 形状異方性を有する軟磁性体粉末を有機結合剤中に分散してなる複合磁性体であって、立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈することを特徴とする複合磁性体。

【請求項2】 前記形状異方性を有する軟磁性体粉末の粒子が扁平状であることを特徴とする請求項1記載の複合磁性体。

【請求項3】 形状異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを溶媒と共に混練し、これを塗工、乾燥してなる複合磁性体の製造方法において、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈するようするにするために、前記塗工時ないし乾燥前の段階で塗工方向に剪断応力を加えることを特徴とする複合磁性体の製造方法。

【請求項4】 形状異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを溶媒と共に混練し、これを塗工、乾燥してなる複合磁性体の製造方法において、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈するようするにるために、前記塗工時ないし乾燥前の段階で塗工面方向に外部磁界を印加することを特徴とする複合磁性体の製造方法。

【請求項5】 形状異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを溶媒と共に混練し、これをロール圧延することによって、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈する複合磁性体を製造することを特徴とする複合磁性体の製造方法。

【請求項6】 請求項3乃至請求項5に記載のいずれかの複合磁性体の製造方法において、前記形状異方性を有する軟磁性体粉末は、粉碎、延伸・引裂加工された扁平状粒子からなることを特徴とする複合磁性体の製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至請求項2のいずれかに記載の複合磁性体を材料とした電磁干渉抑制体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波領域に於いて優れた複素透磁率特性を有する複合磁性材料およびその一応用例である電磁波吸収体に関し、詳しくは、高周波電子回路／装置に於いて問題となる電磁干渉の抑制に有効な複素透磁率特性の優れた複合磁性体と、及びその製造方法ならびに電磁干渉抑制体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル電子機器をはじめ高周波を利用する電子機器類の普及が進み、中でも準マイクロ波帯域を使用する移動通信機器類の普及がめざましい。

このような携帯電話に代表される移動体通信機器では、小型化・軽量化の要求が高く、電子部品の高密度実装化が最大の技術課題となっている。このような過密実装においては、電子部品類やプリント配線あるいはモジュール間配線等が互いに極めて接近することになる。更に、信号処理速度の高速化も図られている為、静電結合及び／又は電磁結合による線間結合の増大化や放射ノイズによる干渉などが生じ、機器の正常な動作を妨げる事態が少なからず生じている。

10 【0003】このようなわゆる電磁障害に対して従来は、主に導体シールドを施す事による対策がなされてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、導体シールドは、空間とのインピーダンス不整合に起因する電磁波の反射を利用する電磁障害対策である為に、遮蔽効果は、得られても不要輻射源からの反射による電磁結合が助長される欠点がある。その欠点を解決するために、二次的な電磁障害対策として、磁性体の磁気損失、即ち虚数部透磁率 μ'' を利用した不要輻射の抑制が有効である。

20 【0005】即ち、前記シールド体と不要輻射源の間に磁気損失の大きい磁性体を配設する事で不要輻射を抑制することが出来る。

【0006】ここで、磁性体の厚さ d は、 $\mu'' > \mu'$ なる関係を満足する周波数帯域にて μ'' に反比例するので、前述した電子機器の小型化・軽量化要求に迎合する薄い電磁干渉抑制体即ち、シールド体と吸収体からなる複合体を得るためにには、虚数部透磁率 μ'' の大きな磁性体が必要となる。

30 【0007】磁気損失すなわち虚数部透磁率 μ'' を大きくするためには、実部透磁率 μ' を大きくすることが必要であり、そのためには、前記複合磁性体の反磁界を小さくすることが必要である。ここで、複合磁性体の反磁界の大きさは、前記扁平状軟磁性粉末の反磁界係数 N_d と、前記扁平状軟磁性粉末の前記複合磁性体中での配列のされ方、および前記軟磁性粉末の充填量等により決定され、前記扁平状軟磁性粉末を前記複合磁性体の面内方向に高い配向度で配列させることにより減少する。したがって、扁平状の形状を有する軟磁性粉末をいかに同じ方向に並べるかが μ'' の大きさを改善するための課題であり、また、配向の程度、すなわち軟磁性粉末の並び具合を定量的に把握するための有効なパラメータの導入も工業的に重要である。

40 【0008】そこで、本発明は、さらに配向度が改善され、その結果として優れた磁気損失特性を有する複合磁性体を提供すること、および磁性粉末の配向度の目安となるパラメータの導入を目的とする。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】本発明によれば、形状異

方性を有する軟磁性体粉末を有機結合剤中に分散してなる複合磁性体であって、立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈することを特徴とする複合磁性体が得られる。

【0010】前記形状異方性を有する軟磁性体粉末としては、その粉末粒子が扁平状のものが好都合である。

【0011】又、本発明によれば、形状異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを溶媒と共に混練し、これを塗工、乾燥してなる複合磁性体の製造方法において、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈するようにするために、前記塗工時ないし乾燥前の段階で塗工方向に剪断応力を加えることを特徴とする。

【0012】又、剪断応力を加える代わりに、前記塗工時ないし乾燥前の段階で塗工面方向に外部磁界を印加してもよい。

【0013】あるいは、塗工、乾燥によらず、混練物をロール圧延することによって、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} が4以上を呈するようにもよい。

【0014】さらに、本発明によれば、前記の複合磁性体を材料とした電磁干渉抑制効果の優れた電磁干渉抑制体を得ることができる。

【0015】

【作用】本発明者らは、軟磁性体の高周波透磁率が反磁界の大きさに強く依存することに着目し、前記反磁界の大きさを定量的に把握できるパラメータとして、磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} を求ることによって、複合磁性体試料中の磁性粉末の充填率や、粉末その者の反磁界係数が変化した場合でも実効的な反磁界の大きさが把握できるようにし、さらに、その比率を試料形状を立方体としたときに4以上とすることで、優れた透磁率特性が得られることを見出した。また、この比 H_{dd}/H_{de} の制御は、上のように複合磁性体の製造方法によって行える。

【0016】尚、ここで、「反磁界」 H_d について、図1を参照して説明する。

【0017】複合磁性体試料に、その磁性粒子配向方向がわかるように、印を付して、立方体形状に加工する。この立方体試料についてVSM(振動型磁力計)を用いて、磁性粒子の配向方向(磁化容易軸方向)および配向方向に直行する方向(磁化困難軸方向)の各々のM-H曲線(磁化曲線)を求める。M-H曲線を図1に示す。得られたM-H曲線の線形の領域部分に平行に原点を通る直線(図1に点線で示す)を引き、この直線とMs線(飽和磁化線)との交点に対応する磁界を「反磁界」 H_d とする。

【0018】尚、「磁化容易軸方向」の反磁界を H_{de} で表し、「磁化困難軸方向」の反磁界を H_{dd} で表すものとする。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明に於いては、高周波透磁率の大きな鉄アルミ珪素合金(センドスト)、鉄ニッケル合金(バーマロイ)、或いはアモルファス合金等の金属軟磁性材料を原料素材として用いることが出来る。

【0020】本発明では、これらの粗原料を粉碎、延伸・引裂加工等により扁平化し、その厚みを表皮深さと同等以下にすると共に、粉末の反磁界係数 N_d をほぼ1にするために扁平化された軟磁性体材料のアスペクト比を概ね10以上とする必要がある。ここで表皮深さ δ は次式により与えられる。

$$[0021] \delta = (\rho / \pi \mu f)^{1/2}$$

前式において、 ρ は比抵抗、 μ は透磁率、 f は周波数を表す。ここで、目的の周波数によってその値が異なってくるが、所望の表皮深さとアスペクト比を得るには、出発粗原料粉末の平均粒径を特定するのが最も簡単な手段の一つである。この粉碎、延伸・引裂加工に用いることの出来る代表的な粉碎手段として、ボールミル、アトライタ、ピンミル等を挙げることが出来、前述した条件を満足する軟磁性体粉末の厚さとアスペクト比が得られれば粉碎手段に制限はないが、本発明の効果に密接にかかわる延伸・引裂加工により生じる残留歪みの大きさを考慮して加工手段及び加工条件を設定する必要がある。

【0022】尚、軟磁性体としては、磁歪定数 κ がゼロのものでも、正のものでも、負のものでもよいが、正の原料磁性体を用いた場合には、延伸・引裂加工により形

30 状磁気異方性が生じると共に、残留歪みによる歪磁気異方性(磁気弾性効果)が生じ、両者の向きが同じとなる為、異方性磁界は両者の和となる。従って、磁歪定数 κ がゼロである原料を用いた場合に比べて、異方性磁界はより大きな値となり、磁気共鳴周波数もより高いものとなる。ところでこの扁平化加工により生じる残留歪みは、適当な焼鈍処理を施すことにより緩和されるので、扁平化処理後に焼鈍処理を行った原料粉末を用いた複合磁性体では、焼鈍処理条件に応じた周波数 f_r に磁気共鳴が現れる。この磁気共鳴周波数 f_r は、焼鈍処理をしていない磁性粉を用いた複合磁性体よりも低く、磁歪定数 κ がゼロの磁性粉を用いた複合磁性体よりも高くなり、焼鈍処理条件を製御することで、磁気共鳴周波数をその範囲に任意に設定することが可能である。

【0023】一方、磁歪定数 κ が負の原料磁性体を用いた場合には、残留歪みにより生じる歪み磁気異方性(磁気弾性効果)の向きが形状磁気異方性の向きと直交することになり、異方性磁界が小さくなり、磁気共鳴周波数が、磁歪定数のゼロの原料の場合に比べて低くなる。

【0024】このように、形状異方性と磁歪定数 κ の符号、及び焼鈍処理条件を組み合わせることにより、磁気

共鳴周波数 f_r を大幅に可変する事が可能となる。

【0025】さらに、複合磁性体中における個々の磁性粉末同士を電気的に絶縁して、磁性粉の高充填状態においても複合磁性体の絶縁特性を確保するためには、軟磁性体粉末は、その表面に誘電体層が形成されている必要がある。この誘電体層は、金属磁性粉末の表面を酸化することにより、粉末構成金属の酸化物層として得られる。例えば、鉄アルミ珪素合金（センダスト）の場合には、主に A_1O_x 及び S_iO_x であると推察される。金属粉末の表面を酸化させる手段の一例として、特に粉末の大きさが比較的小さく、活性度の高いものについては、炭化水素系有機溶媒中あるいは不活性ガス雰囲気中にて酸素分圧の制御された窒素一酸素混合ガスを導入する液相中徐酸法あるいは気相中徐酸法により酸化処理する事が制御の容易性、安定性、及び安全性の点で好ましい。

【0026】尚、この表面酸化の為の徐酸処理と、先に説明した残留歪み低減の為の焼鈍処理とは、どちらを行ってもよく、また、同一工程にて行う事も可能である。

【0027】本発明の複合磁性体の一構成要素として用いる有機結合剤としては、ポリエステル系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリウレタン樹脂、セルロース系樹脂、ABS樹脂、ニトリルブタジエン系ゴム、スチレン-ブタジエン系ゴム、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アミド系樹脂、イミド系樹脂、或いはそれらの共重合体を挙げることが出来る。

【0028】この混練・分散された磁性体混合物から複合磁性体を得るための一つの方法は、磁性体混合物を支持体上に塗工して、乾燥することであるが、本発明によれば、この塗工時に磁性粉の大きさと同等レベルないしそれ以下のギャップを有するドクターブレード装置（アブレケータ）を用いるか、または乾燥の前に支持体を引っ張るなどして、剪断応力を加える。これによって、製造された複合磁性体を立方体に成した時の磁化困難軸方向の反磁界 H_{dd} と磁化容易軸方向の反磁界 H_{de} との比 H_{dd}/H_{de} を 4 以上とすることができ、優れた高周波透磁率を有する複合磁性体を得ることができる。

【0029】比 H_{dd}/H_{de} を 4 以上とするために、この剪断力を与える代わりに、磁場を印加する方法を採用す*

*ることもできる。

【0030】又、塗工法を採用せず、混練・分散された磁性体を直接ロール圧延によって、シート状に形成してもよい。このロール圧延により、比 H_{dd}/H_{de} が 4 以上を実現することができる。

【0031】本発明の複合磁性体の構造を説明するために、その断面を図 1 に模式的に示す。同図を参照して、複合磁性体 1 は、扁平状軟磁性体粒子 2 を有機結合剤 3 の層の中に分散して結着したものである。尚、4 は支持体で、絶縁板でも、金属板でも必要に応じて使い分けねばよいし、使用しなくてもよい。

【0032】以下実施例について述べる。

【0033】

【実施例】水アトマイズ法により作製された複数の鉄アルミ珪素合金粉末を用意し、アトライタ及びピンミルを用い様々な条件下にて粉碎、延伸・引裂加工を行い、更に、炭化水素系有機溶媒中で酸素分圧 35% の窒素一酸素混合ガスを導入しながら 8 時間攪拌し液相中徐酸処理した後、複数の粉末試料を得た。ここで得られた粉末を表面分析した結果、金属酸化物の生成が明確に確認され、試料粉末の表面に於ける酸化被膜の存在が認められた。

【0034】尚、粉碎、延伸・引裂加工処理された鉄アルミ珪素合金粉末を減圧乾燥し、これを酸素分圧 20% の窒素一酸素混合ガス雰囲気中で気相徐酸した試料についてもその表面に金属酸化物が検出され、本発明の複合磁性体に用いることの出来る少なくともその表面が酸化された軟磁性体粉末が液相中徐酸法あるいは気相中徐酸法にて作成できることが確認された。

【0035】これらの試料粉末を用いて以下の複合磁性体試料を得た。

【0036】【試料 1】以下の配合からなる軟磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により支持体上に製膜し、塗工方向に引っ張り力を与え剪断力を加えた。これに熱プレスを施して後、85℃にて 24 時間キュアリングを行い試料 1 を得た。

【0037】尚、得られた試料 1 を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向であった。

【0038】

扁平状軟磁性体（Fe-A1-Si 合金）微粉末 A ··· 95 重量部

平均粒径 : $\phi 20 \mu m \times 0.3 \mu m^t$

磁歪の大きさ : +0.72

焼鈍処理 : なし

· · · 8 重量部

· · · 2 重量部

· · · 40 重量部

【試料 2】以下の配合からなる軟磁性体ペーストを調合

し、これをドクターブレード法により支持体上に製膜し

た。これに面内方向の磁場を印加した後に、85℃にて

50 24 時間キュアリングを行い試料 2 を得た。

【0039】尚、得られた試料2を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向* 【0040】

扁平状軟磁性体 (Fe-Al-Si合金) 微粉末B	95重量部
平均粒径	: $\phi 20 \mu m \times 0.3 \mu m^t$
磁歪の大きさ	: +0.72
焼鈍処理	: 650°C × 2 hr
ポリウレタン樹脂	... 8重量部
硬化剤 (イソシアネート化合物)	... 2重量部
溶剤 (シクロヘキサンとトルエンの混合物)	... 40重量部

【試料3】以下の配合からなる軟磁性体ペーストを調合 10※【0041】尚、得られた試料3を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向であった。これに熱プレスを施した後に、85°Cにて24時間キュアリングを行い試料3を得た。

※ 【0042】

扁平状軟磁性体 (Fe-Ni合金) 微粉末C	95重量部
平均粒径	: $\phi 30 \mu m \times 0.4 \mu m^t$
磁歪の大きさ	: -1.03
焼鈍処理	: なし
ポリウレタン樹脂	... 8重量部
硬化剤 (イソシアネート化合物)	... 2重量部
溶剤 (シクロヘキサンとトルエンの混合物)	... 40重量部

【試料4】以下の配合からなる軟磁性体を調合し、これをミキシングロールを用いてロール圧延により、シート状に形成し、試料4を得た。

【0044】

【0043】尚、得られた試料4を走査型電子顕微鏡を★

扁平状軟磁性体 (Fe-Al-Si合金) 微粉末A	60重量部
平均粒径	: $\phi 20 \mu m \times 0.3 \mu m^t$
磁歪の大きさ	: +0.72
焼鈍処理	: なし
扁平状軟磁性体 (Fe-Al-Si合金) 微粉末B	35重量部
平均粒径	: $\phi 20 \mu m \times 0.3 \mu m^t$
磁歪の大きさ	: +0.72
焼鈍処理	: 650°C × 2 hr
ポリウレタン樹脂	... 8重量部
硬化剤 (イソシアネート化合物)	... 2重量部
溶剤 (シクロヘキサンとトルエンの混合物)	... 40重量部

以上の試料について、H_{dd}およびH_{de}を求めたところ、4以上であり、又、試料をトロイダル形状に加工し、これに1ターンのコイルを巻回し、コイルに高周波電流を流して、そのインピーダンスを測定して、透磁率を求めた。透磁率は良好な高周波特性を示した。

【0045】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体に於いて、軟磁性体粉末を形状磁気異方性のある扁平状とし、複合磁性体の製造方法の際に、塗工時ないし乾燥前の段階で塗工方向に剪断応力を加えることにより、あるいは、面内方向に磁界を印加することにより、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界H_{dd}と磁化容易軸方向の反磁界H_{de}との比H_{dd}/H_{de}が4以上となるようにすることによって、高周波透磁率特性に優れた複合磁性体を得ることができる。

合磁性体を得ることができる。

【0046】また、本発明によれば、軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体に於いて、軟磁性体粉末を形状磁気異方性のある扁平状とし、複合磁性体の製造方法の際に、ロール圧延法によりシート状に形成することによって、該複合磁性体を立方体と成した時の磁化困難軸方向の反磁界H_{dd}と磁化容易軸方向の反磁界H_{de}との比H_{dd}/H_{de}が4以上となるようにすることによって、高周波透磁率特性に優れた複合磁性体を得ることができる。

【0047】したがって、この複合磁性体を用いて、優れた電磁干渉抑制に有効な薄厚の電磁干渉抑制体を得ることが出来る。

【0048】尚、本発明の複合磁性体及び電磁波の干涉干渉抑制体は、その構成要素から判るように容易に可撓

性を付与することが可能であり、複雑な形状への対応や、厳しい耐振動、衝撃要求への対応が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の説明で用いる「反磁界」を説明するための図である。

【図2】本発明の複合磁性体の断面を模式的に示す図で

ある。

【符号の説明】

- | | |
|---|-------------|
| 1 | 複合磁性体 |
| 2 | 扁平状軟磁性体粉末粒子 |
| 3 | 有機結合剤 |
| 4 | 支持体 |

